

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



US200404301606

Creation date: 04-30-2004  
Indexing Officer: GMALDONADO  
Simplex  
B&W

Paper Package ID	Leading Doccode	Application/Appeal Number
US 0989586504P1	LET.	09895865
US 0989586506P1	IDS	09895865
US 0989586507P1	LET.	09895865
US 0989586508P1	LET.	09895865
US 098958650GP1	CTMS	09895865

Total number of pages: 234

Date of delivery to the SC .....

Scanned by .....

Barcodes read by .....

Number of packages rejected .....  
(Please mark packages above)

Batch on CDR .....

Batch rejected .....

(54) COLOR DISPLAY DEVICE

(11) 62-293222 (A) (43) 19.12.1987 (19) JP

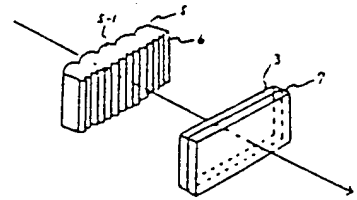
(21) Appl. No. 61-136867 (22) 12.6.1987

(71) CANON INC (72) HAJIME SAKATA

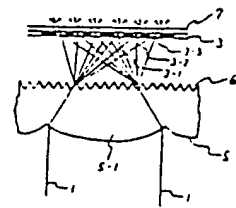
(51) Int. Cl. G02F1/133; G02B5/18

**PURPOSE:** To obtain a color display device characterized by high light utilizing efficiency, low power consumption, high brightness, and excellent color reproducibility by utilizing a diffraction grating and a light valve.

**CONSTITUTION:** White light beams 1 radiated from a polychromatic light source are condensed by a lenticular plate 5 and the 0-th order,  $\pm 1$ st order ... diffracted beams are respectively led into the light valve part 3 through the diffraction grating 6. A large part of energy is concentrated into the  $\pm 1$ st order diffracted beams led into the light valve part 3 by specifying the grating pitches of the diffraction grating 6, a phase change value, and so on. The light valve part 3 is arranged so that spectrum beams of red R, green G and blue B components of respective  $\pm 1$ st order diffracted beams are made incident upon three light valves 3-1-3-3 corresponding to at least one picture element in the train direction of one picture element train in an area distributing the spectrum beams and a douser to interrupt the transmission of the light beams is arranged on area for concentrating the 0-th order diffracted beams or  $\pm 1$ st order or more diffracted beams.



(B)



(19) Japanese Patent Office (JP)

(12) Public Report of the Patent (A)

(11) Exhibition of the Patent Application

Showa 62-293222

(43) Open date December 19, 1987

distinguishing mark office reference number

Request for the examination Not Requested Yet  
Number of Invention 1 (6 pages in all)

(54) Name of the invention

Color Display Device

(21) Patent Application Showa 61-136867

(22) Application June 12, 1986

(72) Inventor

Hajime Sakata

Cannon, Inc.  
3-30-2 Shimomaruko  
Ota-ku, Tokyo

(71) Applicant

**Cannon, Inc.**

3-30-2 Shimomaruko  
Ota-ku, Tokyo

(74) Agent

Patent Attorney Yukio Takanashi

Specifications

1. Name of the invention

Color Display Device

2. Range of the patent rights claimed

(1) Color Display Device which is characterized as follows.

A diffraction grating, convergent optical material consisting of multiple convergent elements having a refracting power in the direction of diffraction of the diffraction grating, and multiple picture elements

each of which consists of multiple light valves are arranged in the light valve part in one or two dimensions. The light valve part is arranged so that the diffraction beams of the specific order which pass through one convergent element are made incident upon the area corresponding to at least one picture element in the light valve. The wavelength of the transmission beams is selected by controlling the strength of the transmission beams of the multiple light valves corresponding to each picture element.

(2) Color Display Device described in Item 1 of Range of the patent rights claimed which is characterized by the fact that the area upon which 0th order diffracted beams of each picture element in the light valve part are made incident is used as a non-transmission part.

### 3. Detailed explanation of the invention

#### (Field of the industrial use)

The present invention pertains to the color display device, in particular, color display device which is ideal for TV broadcasting, image-communication, medical use, industrial use and for use in theaters.

#### (Conventional technique)

Conventionally, a color display device where a color filter is combined with a liquid crystal light valve has been well-known as a device used for selecting light beams which possess specific spectral characteristics from the light beams which possess natural light or multiple wavelength components. Figure 1 shows one part of an example of such color display device. In the figure, 1 indicates the white light beams from multi-color light source S which possesses multiple wavelength components, and it performs color decomposition by making the light beams 1 from the multi-color light source S incident upon the color filter having three colors, red (R), green (G) and blue (B) for each picture element located in the space. Moreover, it reproduces colors and generates gradation by controlling the strength of the transmitted light independently using the light valve consisting of multiple light valves 3 - 1 installed for each color filter.

Absorption-type color filters such as a filter utilizing light-absorbing material (dye, pigment, etc.) have been widely used. Moreover, color filters utilizing multiple interference films and a diffraction grating have been used as a means to select colors by changing the direction of light.

As for liquid crystals, TN (twist nematic) type, GH (guest host) type, multiple diffraction control type, phase transition type, and thermal-optics effect type liquid crystal light valves have been used.

As shown in Figure 1, three color filters R, G and B for red, green and blue are placed in order to form one picture element in the space for color display devices utilizing conventional color filters and light valves. Therefore, for example, the light utilizing efficiency is approximately only 1/3 by principle because the green component and blue component from the white light beams (W) which are made incident upon the red filter part (R) is absorbed, reflected or removed due to diffraction, etc.

In reality, the light utilizing efficiency is further reduced taking the transmission rate of the light valves into consideration.

Moreover, spectral characteristics are determined by the types of the dyes, structure of the multiple-layered film, and phase modulation of a diffraction grating (height of grating, etc.). However, in reality, ideal spectral characteristics are difficult to obtain, and it is difficult to obtain favorable color reproducibility.

In addition, as for the conventional color display device, the three color filters which differ for each picture element must be created in 1/3 of the size of one picture element. Therefore, creation is difficult in terms of the process, time, and yield.

#### (Problems intended to be solved by the invention)

The purpose of the present invention is to provide a color display device having high light utilizing efficiency, low power consumption, high brightness, and excellent color reproducibility by utilizing a diffraction grating and light valves.

(Method to solve the problems)

Color display is made possible by the following facts. A diffraction grating, convergent optical material consisting of multiple convergent elements having a refracting power in the direction of diffraction of the diffraction grating, and multiple picture elements each of which consists of multiple light valves are arranged in the light valve part in one or two dimensions. The light valve part is arranged so that the diffraction beams of the specific order which pass through one convergent element are made incident upon the area corresponding to at least one picture element in the light valve. The wavelength of the transmission beams is selected by controlling the strength of the transmission beams of the multiple light valves corresponding to each picture element.

The characteristics of the present invention are further described in Examples.

(Examples)

Figure 2 (A) shows an oblique view of one example using the present invention, and Figure 2 (B) shows the action model of Figure 2 (A). In the figures, 1 indicates white light beams which possess multiple wavelength components, 6 indicates a diffraction grating which is diffracted in the one-dimensional direction, and 5 is a convergent optical material consisting of multiple convergent elements 5-1 having a refracting power in the direction of diffraction of the diffraction grating 6. The convergent optical material 5 is combined with the diffraction grating 6 in the figures, however, it can be separated from the diffraction grating. 3 is a light valve part where multiple light valves are located in two-dimensions where three light valves 3-1, 3-2 and 3-3 in the horizontal direction form one picture element. 7 indicates a diffusion plate, which can be either combined with, or separated from the light valve part 3.

In this example, the white light beams 1 from the light source are made incident upon the lenticular plate 5 almost vertically.

In this example, the white light beams 1 radiated from a polychromatic light source are condensed by the lenticular plate 5, and the 0th order,  $\pm 1$ st order ... diffracted beams are respectively led into the light valve part 3 through the diffraction grating 6. A large part of the energy is concentrated into the  $\pm 1$ st order diffracted beams led into the light valve part 3 by specifying the grating pitches of the diffraction grating 6, a phase change value, etc., in order to improve the light utilizing efficiency.

As shown in Figure 2 (B), the light valve part 3 is arranged so that spectrum beams of red R, green G and blue B components of respective 1st order diffracted beams are made incident upon three light valves 3-1, 3-2 and 3-3 corresponding to at least one picture element in the train direction of one picture element train in an area distributing the spectrum beams, and a douser to interrupt the transmission of the light beams is arranged on the area for concentrating the 0th order diffracted beams or  $\pm 2$ nd order or greater diffracted beams where spectrum beams are not utilized.

As a result, the wavelength of the transmission beams is selected by controlling the strength of the transmission beams which pass through each light valve.

Following is an explanation using concrete values.

In this example, the diffraction grating 6 consists of the trapezoidal relief type grating whose grating pitch is  $1.2\mu\text{m}$ , depth  $0.5\mu\text{m}$ , and ratio for the top and bottom is 1 : 2, where its back is used as a lenticular

2-P  
SLP  
sens

surface, the pitch of one of the picture elements is determined as  $600\mu\text{m}$ , which is molded using polycarbonate.

The light valve 3 utilizes TN crystal, whose back is used as a diffusion surface.

The light valve part is placed so that blue, green and red beams are received from the top to the bottom of the lenticular plate respectively. One picture element is formed by three light valves, and a douser to interrupt 0th order diffracted beams and greater than 2nd order diffracted beams is installed in the space of the three light valves. Light valves, 3-1, 3-2 and 3-3 have an aperture at the position where the band width is  $\pm 40\text{nm}$ ,  $\pm 40\text{nm}$ , and  $\pm 30\text{nm}$  at the peak wavelength of  $440\text{nm}$ ,  $550\text{nm}$  and  $620\text{nm}$  respectively.

When the distance between the diffraction grating surface 6 and light valve surface 3 is  $0.5\text{mm}$ , each light valve is arranged so that the distance between the center of the lenticular plate top and the aperture is  $200\mu\text{m}$  for blue,  $250\mu\text{m}$  for green, and  $300\mu\text{m}$  for red.

When using aicolor rendering fluorescent light having a spectrum peak at wavelength  $440\text{nm}$ ,  $550\text{nm}$  and  $620\text{nm}$ , the conversion efficiency to the 1st diffracted beams, that is, a light utilizing efficiency from the light source to the light valve part, is approximately 70%, and the transmission rate of the liquid crystal light valve is approximately 35%. Overall, the light utilizing efficiency was approximately 20%.

The above value is 4 to 5 times as high as the light utilizing efficiency for the conventional color display device.

In the example shown in Figure 2, the light beams which passed one of the elements 5-1 of the lenticular plate 5 is diffracted by the diffraction grating 6. After that, the light beams are made incident upon the area corresponding to the 2 picture element train. However, it is also possible to make the light beams incident upon the diffraction grating 6 from the oblique direction, and utilize the 1st order diffracted beams as shown in Figure 3 (A), or utilize only +1st order or -1st order diffracted beams, and make one of the elements 5-1 of the lenticular plate incident upon the area corresponding to one picture element train by phrasing the diffraction grating 6 in a non-symmetrical shape as shown in Figure 3 (B).

In the example shown in Figure 3 (A), the incident angle of the light beams 1 to the lenticular plate 5 is 30 degrees, the shape of the diffraction grating 6 is trapezoidal where the grating pitch is  $0.6\mu\text{m}$ , depth  $2\mu\text{m}$ , and the ratio of the top and bottom is 1 : 4, and the pitch of one of the elements 5-1 of the lenticular plate is  $600\mu\text{m}$ .

When the distance between the diffraction grating surface 6 and light valve surface 3 is  $0.5\text{mm}$ , the center of the aperture of light valves is arranged so that the distance between the center of the top of one of the elements composing the lenticular plate and the aperture is  $120\mu\text{m}$  for blue,  $230\mu\text{m}$  for green, and  $300\mu\text{m}$  for red.

A douser to interrupt the transmission of the light beams is installed in other areas of the light valve excluding the area where the -1st order diffracted beams are made incident. The diffusion surface 7 (not shown in the figure) is located approximately  $0.5\text{mm}$  from the light valve part 3 where separated red, green and blue light beams are joined again, realizing color display by generating optional colors utilizing an additive color mixture.

Figure 6 shows another example of the present invention. In this example, the present invention is applied to a color display device used for a projector where a projection lenticular plate 8 and lens 9 are installed on the radiation-exiting side of the light valve part 3 instead of the diffusion plate 7 shown in Figure 1, and a screen 10 is placed on the imaging surface.

For the present invention, it is possible to use a so-called gnat-eye lens where multiple micro lenses are arranged in two dimensions or celfoc? lens instead of using a lenticular lens used in examples so that specific order diffracted beams which have passed through one micro lens are made incident upon the area corresponding to at least one picture element.

When the polychromatic light source is located near the point light source, it is ideal to make the light beams from the light source 51 incident by a collimator lens 52 as parallel light beams into the diffraction grating 6 as shown in Figure 5.

In this example, the reflection beams from the diffraction grating are directed outside in order to reduce the reflection light. Moreover, it is favorable to use a highly color-rendering light source as a polychromatic light source where emission beams are concentrated on the specific wavelength area in order to realize high light utilizing efficiency and color reproducibility.

Any light valve which can control the light transmission can be used in this example. In addition to the liquid crystal light valve described above, a light valve utilizing an electric optical crystal or thin-film magnetic garnet, a light valve utilizing irregular-shaped mirror, and light valve utilizing EC (electrochromic) phenomenon or PC (photochromic) phenomenon, etc. can also be used.

The location of light valves and aperture area are determined by the range of the color reproducibility. That is, the 1st order diffracted beams condensed on the light valve are separated depending on the wavelength in the space. The range of the colors to be reproduced can be determined by where in the wavelength area the aperture of the light valve corresponding to each color element is set.

Figure 4 shows the conditions of the color reproducibility using a CIE chromaticity graph. In the figure, the area indicated by (a) shows the case where the center of the aperture of one of the light valves was selected at the point corresponding to 450nm, 550nm and 620nm.

As the slit width of the aperture is widened, the range of the color reproducibility moves toward the light source position P as indicated by the arrow. The area indicated by (b) shows the case where the center of the aperture was set at 480nm, 520nm and 650nm, and the colors can be reproduced in the range indicated by the line. In reality, the range is determined by taking the position matching the spectrum distribution of the polychromatic light source, and slit width, etc. into consideration.

The light beams radiated from the light valve part 3 are processed depending on the type of the color display device. For example, in the case of the direct viewing type, the image can be observed by installing the transmission-type diffusion plate 7 directly behind the light valve. In this case, one side of the light valve part 3 can be used as a diffusion surface. Moreover, in the case of the projection-type, the projection can be set so that the images are projected on the screen by the projection system consisting of the projection lens or projection mirror, and Schmidt lens, etc.

The address of the image can optionally be set to an electrical address, optical address, etc. depending on the type of the light valves.

In the examples, it is favorable to install an optical material having convergent beam power such as a Fresnel lens plate on the light source side of the lenticular plate in order to utilize the light beams from the light source effectively.

Additionally, reflection type color display devices can be used in the same manner as the transmission type color display device described in examples.

(Effect of the invention)

According to the present invention, since color light beams which possess specific spectral characteristics can be obtained at a high light utilizing rate by using a diffraction grating and light valves without using a conventional three-color color filter, a color display device having high brightness and excellent color reproducibility can be obtained.

#### 4. Simple explanation of the figures

Figure 1 shows a conventional color display device. Figure 2 (A) shows an oblique view of one example of the color display device utilizing the present invention. Figure 2 (B) shows the plane view of one example of the color display device utilizing the present invention. Figure 3 (A) and (B) show other examples of the color display device using the present invention. Figure 4 shows the range of the color reproducibility for the color display device using the present invention. Figure 5 and 6 show other examples of the color display device using the present invention. In the figures, 1 indicates the white light beams, 2 indicates a color filter, 3 indicates a light valve part, 5 indicates a lenticular plate, 6 indicates a diffraction grating, 7 indicates a diffusion plate, 8 indicates a projection lens, 9 indicates a lens, and 10 indicates a screen.

Patent Applicant      Cannon, Inc.  
Agent                      Yukio Takanashi

Figure 1

Figure 2 (A)

Figure 2 (B)

Figure 3

(A) (B)

Figure 4              Figure 5

Figure 6

Correction of the Procedure Document (voluntary)

June 20, 1986

To: Director of Patent Office

1. Display of the incident              11-136867

Patent Application issued on June 12, 1986 (1)

2. Name of the invention

Color Display Device

3. Person who makes corrections

Relationship with the incident      Patent applicant

Address              3-30-2 Shimomaruko  
                            Ota-ku, Tokyo

Name (100) Cannon, Inc.

Representative Ryugoro Kaku

4. Agent

Address 301 Beruhaimu Jiyugaoka  
2-17-3 Okusawa  
Setagaya-ku, Tokyo 158

Name (8681) Patent Attorney Yukio Takanashi

5. Object of Corrections

- (1) Detailed explanation of the invention in Specifications
- (2) Simple explanation of the figures in Specifications

6. Contents of Corrections

- (1) (a) "Depth 0.5 $\mu$ m" on the 9th line on Page 7 in Specifications is changed to "depth 0.6 $\mu$ m".
  - (b) Incorrect Chinese characters (Kanji) for the word "Projection" on the 11th line on Page 10 in Specifications are changed to appropriate Chinese characters.
  - (c) Incorrect Chinese characters (Kanji) for the word "Projection" on the 3rd line on Page 10, 4th line on Page 10, and 5th line on Page 10 in Specifications are changed to appropriate Chinese characters.
- (2) (a) Incorrect Chinese characters (Kanji) for the word "Projection" on the 12th through 14th line on Page 14 in Specifications are changed to correct Chinese characters

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-293222

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>  
G 02 F 1/133  
// G 02 B 5/18

識別記号  
3 0 4

庁内整理番号  
8205-2H  
7529-2H

⑬ 公開 昭和62年(1987)12月19日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 カラー表示装置

⑮ 特 願 昭61-136867

⑯ 出 願 昭61(1986)6月12日

⑰ 発 明 者 坂 田 肇 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
⑱ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
⑲ 代 理 人 弁理士 高梨 幸雄

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

カラー表示装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 回折格子と少なくとも該回折格子の回折方向に屈折力を有する複数の集光素子より成る集光光学部材と複数のライトバルブから成る画素を1次元若しくは2次元的に複数個並べたライトバルブ部を前記回折格子と前記集光光学部材の1つの集光素子を通過した所定次数の回折光が該ライトバルブ部の少なくとも1つの画素に相当する領域に入射するように配置し、前記各々の画素に相当する複数のライトバルブの透過光強度を制御することにより透過光の波長選択を行いカラー表示を行ったことを特徴とするカラー表示装置。

(2) 前記ライトバルブ部の各々の画素の0次回折光が入射する領域を不透光部としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のカラー表示装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はカラー表示装置に関し、特にテレビ放送用、画像通信用、医用、工業用そして劇場用等に好適なカラー表示装置に関するものである。

(従来の技術)

従来より自然光や複数の波長成分を有する光束から所定の分光特性を有する光束を選択し表示するようにしたカラー表示装置としてカラーフィルターと液晶ライトバルブを組み合わせたものが良く知られている。第1図はこの種のカラー表示装置の一例の構成の一部分の概略図である。図中1は複数の波長成分を有する多色光源Sからの白色光束であり、多色光源Sからの光束1を空間的に配置された1画素毎に通常、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の3色のカラーフィルターを有するカラーフィルター部2に入射させ色分解を行っている。そして各カラーフィルター毎に設けた複数のライトバルブ3-1より成るライトバルブ部3により独立に透過光強度を制御することに

より色再現及び階調出し等を行っている。

カラーフィルターとして代表的なものに染料、顔料等の光吸収材を利用した吸収型のものが広く使用されている。この他光の進行方向を変化させることにより色を選択するカラーフィルターとして多層干渉膜や回折格子等を用いたものが知られている。

液晶ライトバルブとしてはTN（ツイスト・ネマチック）型、GH（ゲスト・ホスト）型、複屈折制御型、相転移型そして熱光学効果型等が知られている。

これら従来のカラーフィルターとライトバルブを利用したカラー表示装置は第1図に示すように空間的に赤色、緑色、青色の3つのカラーフィルターR、G、Bを配置して1つの画素を形成している。この為、例えば赤フィルター部（R）に入射する白色光（W）のうち緑色成分と青色成分は吸収、反射あるいは回折等で除去されるので光利用効率は原理的に低々程度である。

実際にはこれにライトバルブの透過率が掛けら

れ光利用効率は更に低下してくる。

又カラーフィルターの分光特性は染料等の種類、多層膜の構成あるいは回折格子の位相変調量（格子の高さ等）等で決定されるが、現実には理想的な分光特性よりかなり外れる為、良好なる色再現性を得るのが困難であった。

この他従来のカラー表示装置では1画素毎に異なる3つのカラーフィルターを1画素の1/3の大きさで作製しなければならず、作製工程、作製時間、歩留まり等の点で大変困難であった。

（発明が解決しようとする問題点）

本発明は回折格子とライトバルブを利用することにより光利用効率が高く、低消費電力で、かつ明るくしかも色再現性の優れたカラー表示装置の提供を目的とする。

（問題点を解決する為の手段）

回折格子と少なくとも該回折格子の回折方向に屈折力を有する複数の集光素子より成る集光光学部材と複数のライトバルブから成る画素を1次元若しくは2次元的に複数個並べたライトバルブ部

3

を前記回折格子と前記集光光学部材の1つの集光素子を通じた所定次数の回折光が該ライトバルブ部の少なくとも1つの画素に相当する領域に入射するように配置し、前記各々の画素に相当する複数のライトバルブの透過光強度を制御することにより通過光の波長選択を行いカラー表示を行ったことである。

この他本発明の特徴は実施例において記載されている。

（実施例）

第2図(A)は本発明の実施例の斜視図、第2図(B)は同図(A)の動作を模式的に表わした平面図である。図中1は複数の波長成分を有する白色光束、6は1次元方向に回折する回折格子、5は回折格子6の回折方向に屈折力を有する複数の集光素子5-1より成る集光光学部材であり、本実施例ではレンチキュラ版より構成している。前記集光光学部材5は回折格子6と一体化して構成しているが独立に構成しても良い。3は複数のライトバルブを2次元的に配置したライトバルブ部で横

4

方向の3つのライトバルブ3-1、3-2、3-3で1画素を構成するようにしている。7は拡散板でありライトバルブ部3と一体的若しくは独立に構成されている。

本実施例では光源からの白色光束1がレンチキュラ版5に略垂直に入射している。

本実施例では多色性光源からの白色光束1をレンチキュラ版5で集光させ、回折格子6を介し0次、±1次…の各回折光をライトバルブ部3に導光させている。特に本実施例では回折格子6の格子ピッチ、位相変化量等を決定することによりライトバルブ部3に導光する±1次の回折光にエネルギーの大半が集中するようにして光利用効率の向上を図っている。

ライトバルブ部3は第2図(B)に示すように±1次の各回折光の赤色R、緑色G、青色B等のスペクトル光が分布する領域の1画素列の列方向の少なくとも1画素に相当する3つのライトバルブ3-1、3-2、3-3に入射するように配置されている。そしてスペクトル光として利用しな

い領域、例えば0次回折光や $\pm 2$ 次以上の回折光が集中する領域には光束を不透過とする為の遮光板を配置している。

これにより本実施例では各ライトバルブを通過する透過光強度を制御することにより透過光の波長選択を行っている。

次に具体的な数値をもって説明する。

本実施例では回折格子6を格子ピッチ1.2  $\mu\text{m}$ 、深さ0.5  $\mu\text{m}$ 、山と谷との比率が1:2の台形状のレリーフ型より構成し、その裏面をレンチキュラ面とし、その一要素のピッチを600  $\mu\text{m}$ としポリカーボネイトで一体成形したものをを用いている。

ライトバルブ3はTN結晶を用い裏面を拡散面7としている。

レンチキュラ板5の尾根から谷に向かって青、緑、赤の色光を得るようにライトバルブ部を配置している。そして3つのライトバルブより1画素を形成し、3つのライトバルブの間隔部には0次回折光及び $\pm 2$ 次以上の回折光を遮光する為の遮

光板を設けている。3-1、3-2、3-3の3つのライトバルブはピーク波長が440 nm、550 nm、620 nmでバンド幅が順に $\pm 40$  nm、 $\pm 40$  nm、 $\pm 30$  nmとなる位置に開口部を設けている。

そして回折格子6とライトバルブ部3との間隔が0.5 mmのとき、レンチキュラ板の尾根の中心位置から見て青色開口部は200  $\mu\text{m}$ 、緑色開口部は250  $\mu\text{m}$ 、赤色開口部は300  $\mu\text{m}$ の位置を中心として各々のライトバルブが設置されている。

波長440 nm、550 nm、620 nmでスペクトルピークを有する演色性の発光灯を用いたとき1次回折光への変換効率、即ち光復からライトバルブ部までの光利用効率は70%程度であり、液晶ライトバルブの透過率が約35%であり全系としての光利用効率は役20%であった。

これは従来のカラー表示装置の光利用効率に比べ4~5倍である。

第2図に示す実施例ではレンチキュラ板5の一

7

要素5-1を通過した光束を回折格子6で回折した後、2画素列に対応する領域に入射させているが、例えば第3図(A)に示す如く回折格子6へ斜め方向から光束を入射させ-1次の回折光を利用したり、若しくは同図(B)に示す如く回折格子6の格子を非対称性形状で、所謂ブレース化することにより+1次若しくは-1次の回折光のみを利用し、レンチキュラ板5の一要素5-1を1画素列に対応した領域に入射させるようにしても良い。

例えば第3図(A)に示す実施例では光束1のレンチキュラ板5への入射角は30度、回折格子6の形状は、格子ピッチ0.6  $\mu\text{m}$ 、深さ2  $\mu\text{m}$ 、山と谷の比率1:4の台形状であり、レンチキュラ板5の一要素5-1のピッチは600  $\mu\text{m}$ である。

回折格子6とライトバルブ部3との間隔を0.5 mmとした場合、ライトバルブの開口部の中心位置はレンチキュラ板5の一要素の尾根の中心部から青色用が120  $\mu\text{m}$ 、緑色用が230

8

$\mu\text{m}$ 、赤色用が300  $\mu\text{m}$ の位置に設定されている。

ライトバルブの他の部分、例えば-1次回折光が入射する領域以外は遮光板が設けられている。不図示の拡散面7はライトバルブ部3から約0.5 mm離れた位置にあり、青、緑、赤色の分離した光が再び重なり合い加法混色により任意の色を出すカラー表示装置を達成している。

第6図は本発明の他の一実施例の概略図であり、本実施例では第1図の実施例の拡散面7の代わりに投影用のレンチキュラ板8とレンズ9をライトバルブ部3の出射側に設け結像面にスクリーン10を配置した投影型のカラー表示装置に適用したものである。

本発明では以上の各実施例で用いたレンチキュラ板の代わりに複数の微少レンズを2次元的に配置した所謂ハエの眼レンズやセルフオクレンズを用い、1つの微少レンズを通過し、回折した所定次数の回折光を少なくとも1つの画素に相当する領域に入射させるようにしても良い。

尚本実施例で用いる多色性光源が点光源に近いときは、例えば第5図に示すように光源51からの光束をコリメーターレンズ52で平行光束として回折格子6に入射させるのが好ましい。

本実施例では第2図の実施例に比べて回折格子6を光源側に配置することにより回折格子からの反射光を外へ逃がし透光を少なくしている。又多色性光源としては特定波長域に発光を集中させた高選択性の光源を用いるのが光利用効率及び色再現性等の点で好ましい。

本実施例におけるライトバルブとしては光透過を制御することが出来るものであればどのようなものであっても良く、前述した液晶ライトバルブの他に電気光学結晶や薄膜磁性ガーネット等を用いたもの、変形ミラーを利用したもの、EC(エレクトロクロミック)現象やPC(フォトクロミック)現象等を利用したものであっても良い。

ライトバルブの配置位置及び開口面積は必要とされる色再現範囲により決定される。即ちライトバルブ面に集光された1次回折光は波長により空

間的に分選されており各色要素に対応するライトバルブの開口部をどの波長領域に設定するかにより再現できる色範囲が決定される。

第4図はこのときの色再現の様子をCIE色度図上で示した説明図である。同図において(a)で示す領域はスペクトル光のうち波長450nm、550nm、620nmに相当する位置にライトバルブの1つの開口部の中心を選択した場合である。

開口部のスリット幅を拡げるに従って色再現範囲は同図の矢印の光源位置Pに近づいてくる。又同図の(b)で示す領域は同様に開口部の中心を波長480nm、520nm、650nmに設定した場合であり、実線で囲まれる範囲内で色再現が可能となる。尚実際には多色性光源のスペクトル分布に合わせた位置やスリット幅等も考慮して設定されている。

ライトバルブ部3から出射する光束はカラー表示装置の形態によって種々と処理される。例えば直視型の場合はライトバルブの直後に透過型の拡

1 1

散板7を設ければ、これにより画像の観察が可能となる。尚このときライトバルブ部3の片面を拡散面としても良い。又投影型の場合は投影レンズ若しくは投影ミラーとシュミットレンズ等から成る投影系によりスクリーン上に投影するようにしても良い。

画像のアドレスはライトバルブの種類に応じて電気アドレス、光アドレス等、任意に設定することが可能である。

尚以上の各実施例においてレンチキュラ板の光源側に集光力を有した光学部材、例えばフレネルレンズプレートを設置すれば光源からの光束の有効利用を図ることが出来るので好ましい。

又本実施例では透過型のカラー表示装置について示したが反射型としても同様に使用可能である。

(発明の効果)

本発明によれば従来のように3色のカラーフィルターを用いずに、回折格子とライトバルブを利用することにより高い光利用効率でしかも所定の

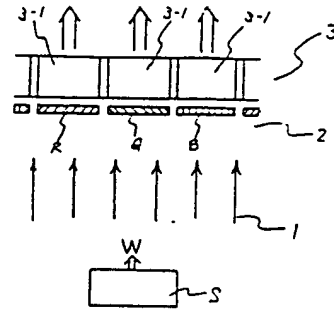
1 2

分光特性を有する色光を得ることが出来、明るく色再現性に優れたカラー表示装置を達成することができる。

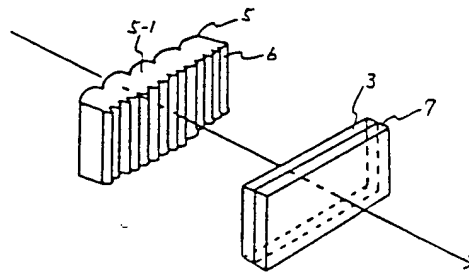
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来のカラー表示装置の概略図、第2図(A)、(B)は各々本発明のカラー表示装置の一実施例の斜視図と平面図、第3図(A)、(B)は各々本発明の他の実施例の説明図、第4図は本発明のカラー表示装置における色再現範囲の説明図、第5図、第6図は各々本発明の他の一実施例の説明図である。図中1は白色光束、2はカラーフィルター、3はライトバルブ部、5はレンチキュラ板、6は回折格子、7は拡散板、8は投影用のレンズ、9はレンズ、10はスクリーンである。

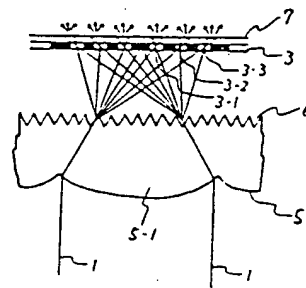
第 1 図



第 2 図 (A)

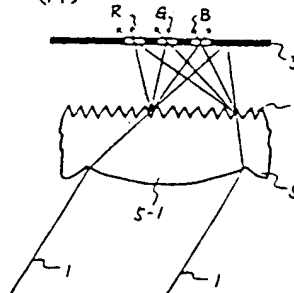


第 2 図 (B)



第 3 図

(A)



(B)

